

© В.А. БЕШЕНЦЕВ

fizgeo@yandex.ru

УДК 556.043

РЕСУРСЫ И КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО РЕГИОНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

АННОТАЦИЯ. В статье рассматривается проблема загрязнения поверхностных вод рек, водоемов и подземных вод Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона в результате негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду. Представлены результаты исследования состава и запасов водных ресурсов региона.

SUMMARY. The article considers the problem of surface waters pollution in the rivers, reservoirs and underground waters of Yamal-Nenets oil-and-gas producing region. The problem is caused by the negative effects of economic activity on the environment. The research results of water resources composition and supply are given the article.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Окружающая среда, природные воды, качество, водопотребление, водоотведение, загрязнение, концентрация, ПДК.

KEY WORDS. Environment, natural waters, quality, water consumption, water drain, pollution, concentration, maximum permissible concentration (MPC).

Вода — самый органичный и уязвимый компонент природных ресурсов — является важнейшей частью окружающей природной среды, основой жизни и деятельности народов, проживающих на ее территории, обеспечивая экономическое, социальное, экологическое благополучие населения, существование животного и растительного мира.

На пресные водоемы приходится только 2,5% от всей водной поверхности, составляющей 70% общей площади Земли. Около $\frac{2}{3}$ пресной воды сосредоточено во льдах, а большая часть оставшейся рассеяна в почве или залегает в глубоких водоносных слоях и малодоступна [1]. При этом человечество загрязняет источники питьевой воды огромным количеством отходов. Ежегодный объем мировых стоков оценивается в 1,5 тыс. кубических километров, а 1 литр сточных вод делает непригодным для питья 8 литров пресной воды.

Россия — одно из самых обеспеченных пресной водой государств, однако проблема качества этой воды стоит очень остро. Печально сознавать, что наша страна — один из мировых лидеров по загрязнению собственных гидроресурсов.

Ресурсы природных вод, которыми располагает Ямало-Ненецкий нефтегазодобывающий регион, участвуют во всех видах производственной и хозяйственной деятельности региона. Вода не просто универсальный, хозяйственный ресурс для промышленности и сельского хозяйства региона. Это объект рекреации населения, важнейшее санитарно-гигиеническое средство. Наконец, это незаменимый жизненный ресурс человечества, проживающего на территории округа.

I. Природные воды. Формирование химического состава природных вод определяют в основном две группы факторов [2]:

Прямые факторы непосредственно воздействуют на воду, обогащая ее растворенными соединениями или, наоборот, вызывая образование осадков, состоящих из компонентов, входящих в состав вод. К таким факторам можно отнести состав горных пород, почвы, живые организмы, хозяйственную деятельность человека.

Косвенные факторы определяют условия, в которых протекает взаимодействие веществ с водой. К ним можно отнести климат, растительность, рельеф, водный режим, гидрогеологические и гидродинамические условия и др.

Под воздействием этих факторов на рассматриваемой территории сформировались пресные гидрокарбонатно-кальциевые воды.

1.1. Поверхностные воды. Производственная и хозяйственная деятельность округа, связанная с разведкой, обустройством и эксплуатацией нефтегазовых месторождений, превратили естественную гидрографическую сеть рек в единый, сложный водохозяйственный комплекс. Анализ состояния водных объектов показывает, что практически все водные источники, как поверхностные, так и подземные, подвержены антропогенному и техногенному воздействию с различной степенью интенсивности.

На протяжении 2006-2009 гг. в водоемах исследуемого региона зафиксированы значительные загрязнения поверхностных вод (> 50 ПДК) нефтепродуктами и тяжелыми металлами.

Высокие концентрации нефтепродуктов (превышение ПДК в 56,6-60,8 раз) наблюдались в районе г. Салехарда на реках Обь и Полуй, в районе г. Новый Уренгой на реке Седеяха, пос. Уренгой на реке Пур и в районе пос. Тазовский на реке Таз. Загрязнение нефтепродуктами представляет наибольшую опасность для водоемов. На рис. 1 показано, что почти во всех реках Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона среднегодовые концентрации нефтепродуктов в 2008 году превышали ПДК.

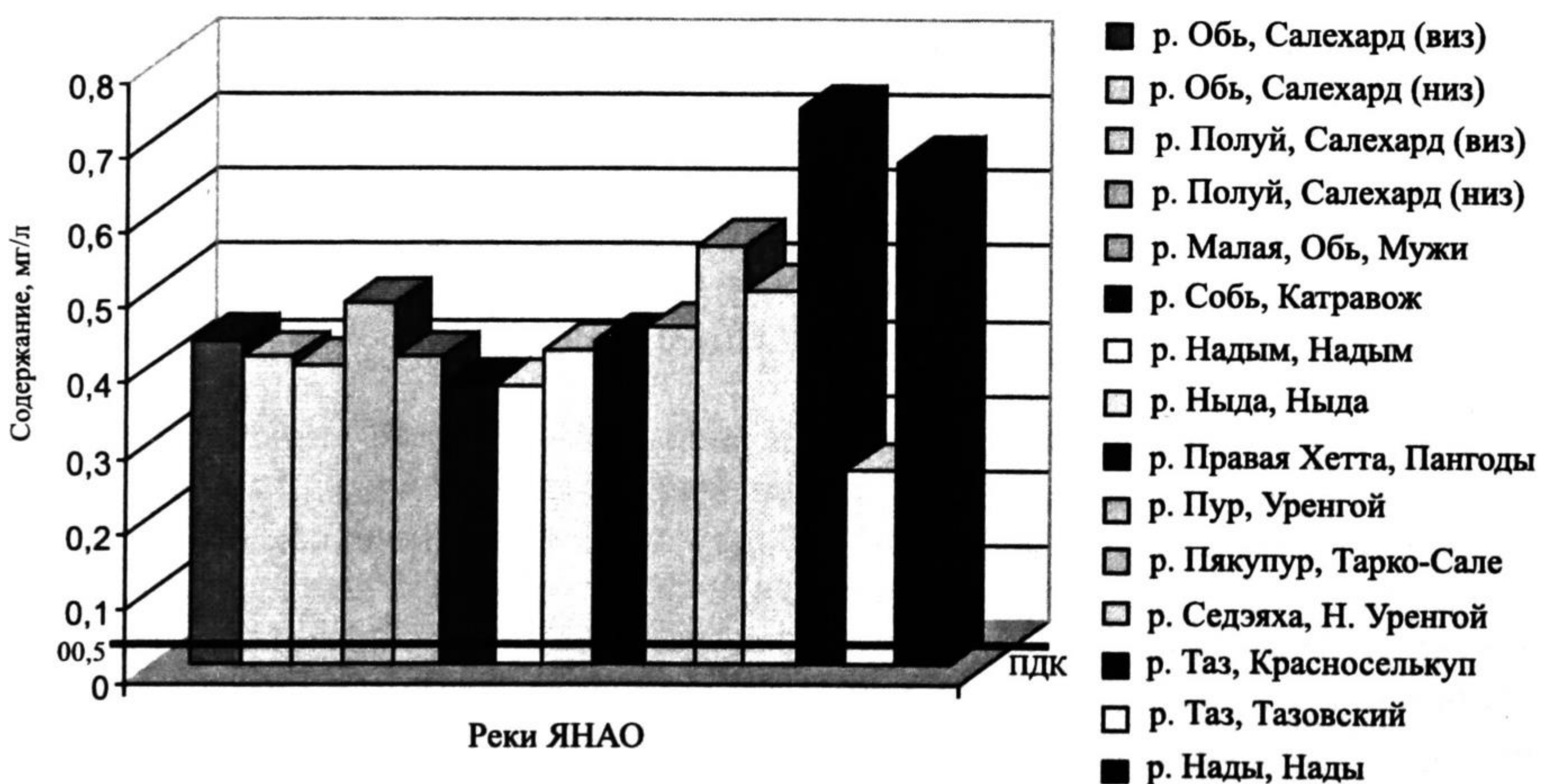


Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в реках региона в 2008 году

Изменение среднегодовых концентраций в створах за многолетний период отражено на рис. 2.

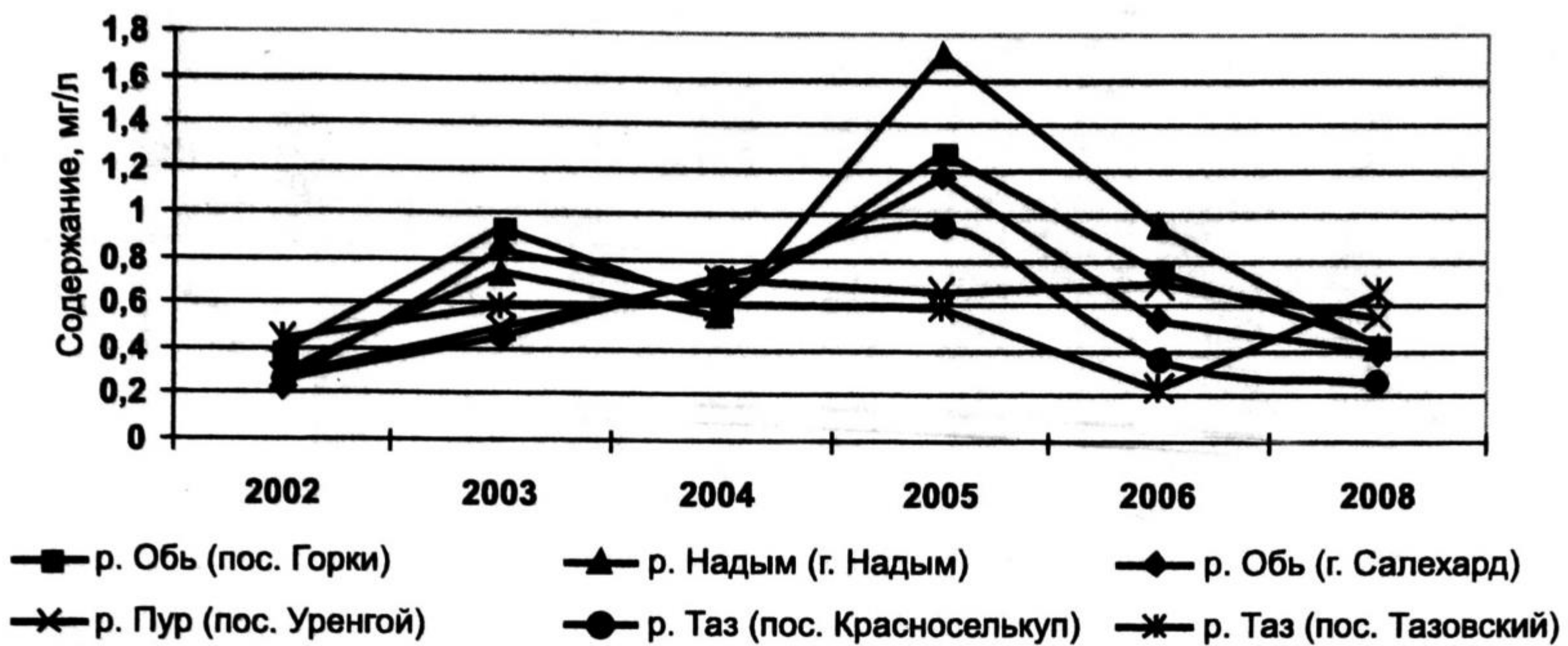


Рис. 2. Динамика концентраций нефтепродуктов по бассейнам рек

Единичное экстремально высокое содержание меди (до 100 ПДК) было зафиксировано на р. Обь в районе пос. Горки.

Наряду с этим отмечено повышенное содержание железа и марганца [3], [4]. Наиболее высокие концентрации марганца (ПДК — от 51,7 до 196,2) наблюдались в период весеннего снеготаяния в реках Обь, Полу́й, Пур, Таз, Пякупур, а также в Тазовской губе.

Повышенные концентрации железа (10-83 ПДК) отмечались в реках Надым, Обь, Полу́й и (53-83 ПДК) в Пуровском районе, в реках Пур и Пякупур в районе г. Тарко-Сале.

Характерной особенностью для р. Обь и ее притока — р. Полу́й является зимний дефицит кислорода с замедляющимися процессами нитрификации и накоплением аммония и сернистых продуктов анаэробного гниения органических веществ. Его количество в р. Обь в пределах г. Салехарда за период январь-апрель 2003-2008 г.г. отражено в табл. 1.

Таблица 1

Содержание кислорода на р. Обь за период 2003-2008 гг.

Период	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2008 г.
Толщина льда, см	120	88	110	93	101
Концентрации растворенного кислорода O_2 , мг/дм ³	1,30-2,92	3,20-4,10	1,30-2,59	2,27-2,92	1,93-2,58

Показатели легкоокисляемых органических соединений (BPK_5) в основном не превышают предельно-допустимых значений ($ПДК_{рыб.}$ 3,0-6,0 мг O_2 /дм³). Содержание нитрат- и нитритионов в водных объектах находится в пределах нормы ($ПДК_{NO_2^-}$ — 0,08 мг/дм³, $ПДК_{NO_3^-}$ — 40,0 мг/дм³) (рис. 3).

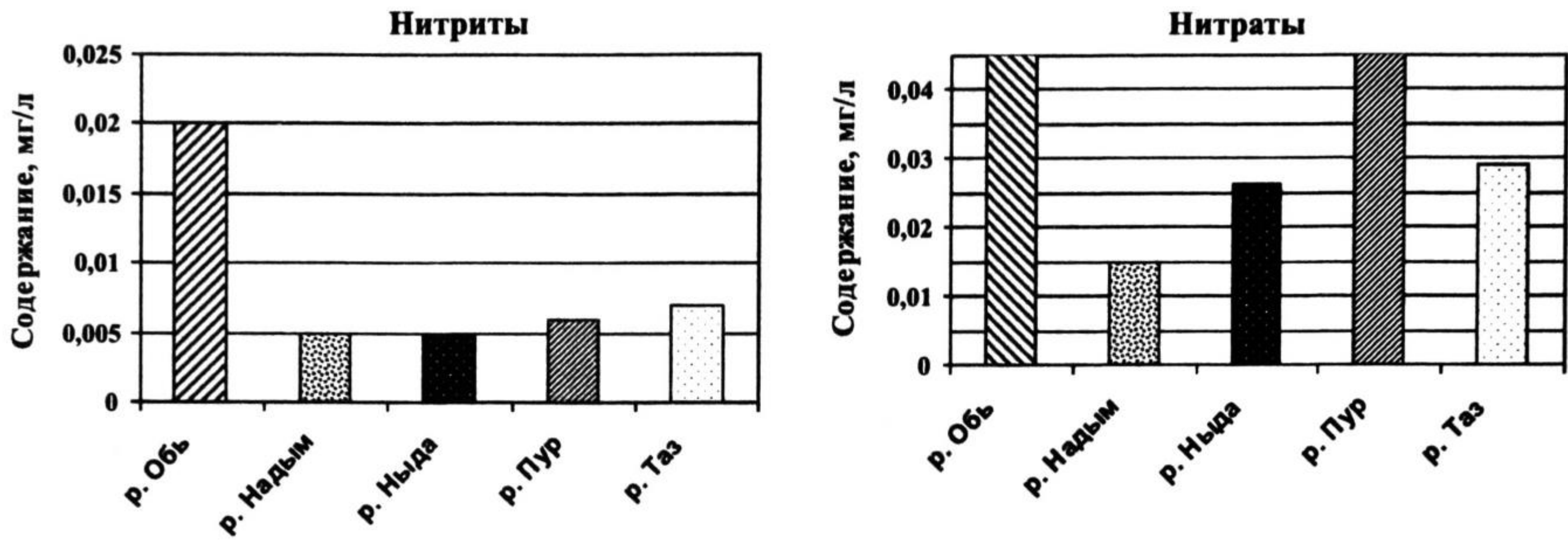


Рис. 3. Содержание нитритов и нитратов по бассейнам рек региона в 2008 г.

Концентрации биогенных веществ по иону аммония в 2008 г. варьирует в пределах 1,4-2,9 ПДК (рис. 4).

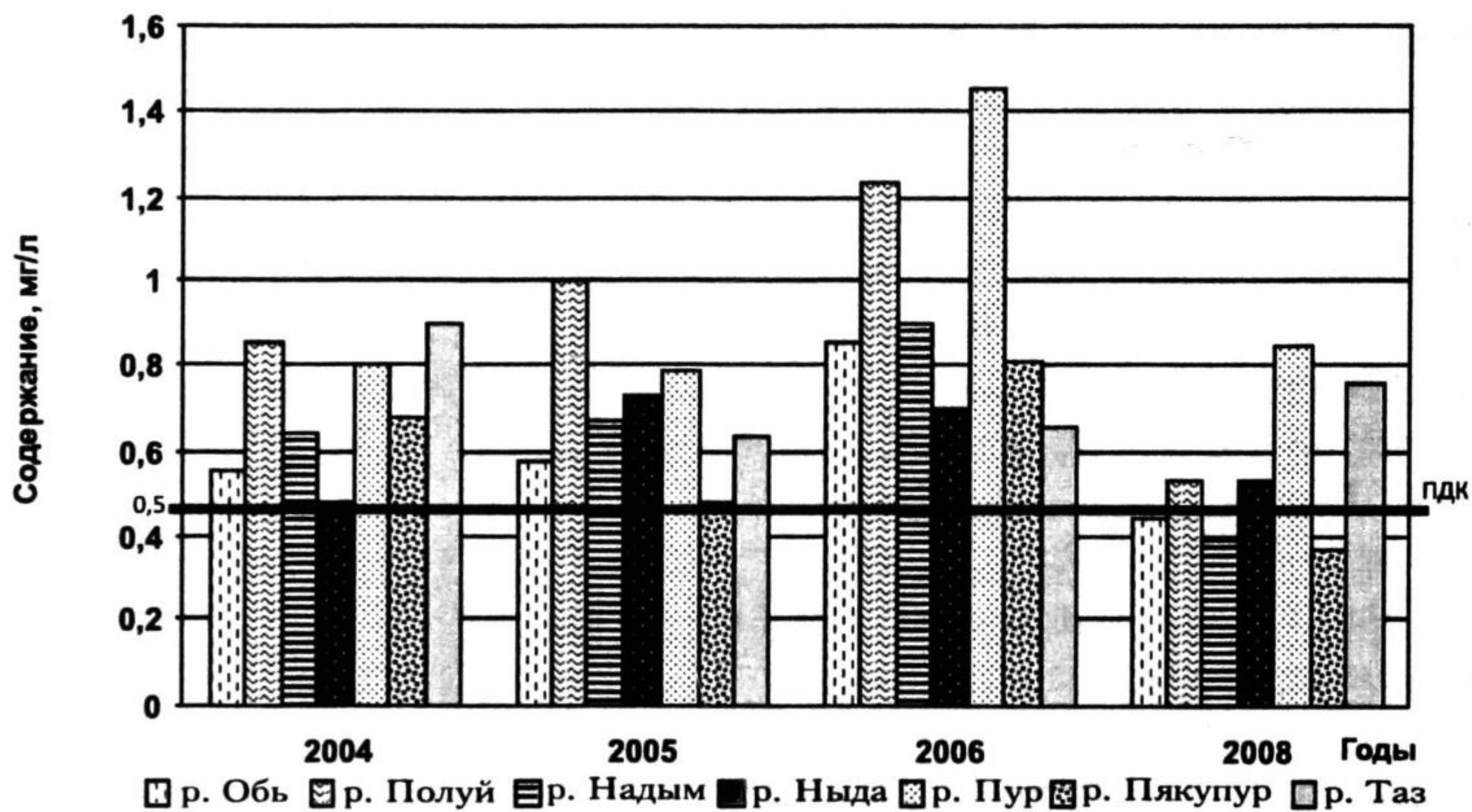


Рис. 4. Концентрация ионов аммония по бассейнам рек за период 2004-2008 гг.

В целом на всей исследуемой территории речные воды загрязнены нефтепродуктами (4-6 ПДК), фенолами (2,3 ПДК), соединениями меди (3-7 ПДК), цинка (3-12 ПДК), марганца (2-4 ПДК), железа (превышает природную концентрацию в 1,2-3,5 раза). В воде некоторых водоемов, находящихся в зоне интенсивной нефтегазодобычи, обнаружено повышенное содержание сульфатов, хлоридов. В них возросла минерализация до 860 мг/дм³. Изменился класс вод — от гидрокарбонатного до хлоридного натриевого, что свидетельствует о загрязнении рек промышленными водами [4].

Водопотребление. Согласно статистическим данным, ежегодно в регионе забирается и используется около 150 млн м³ природной воды, в том числе подземной более 100 млн м³ (рис. 5) [4].

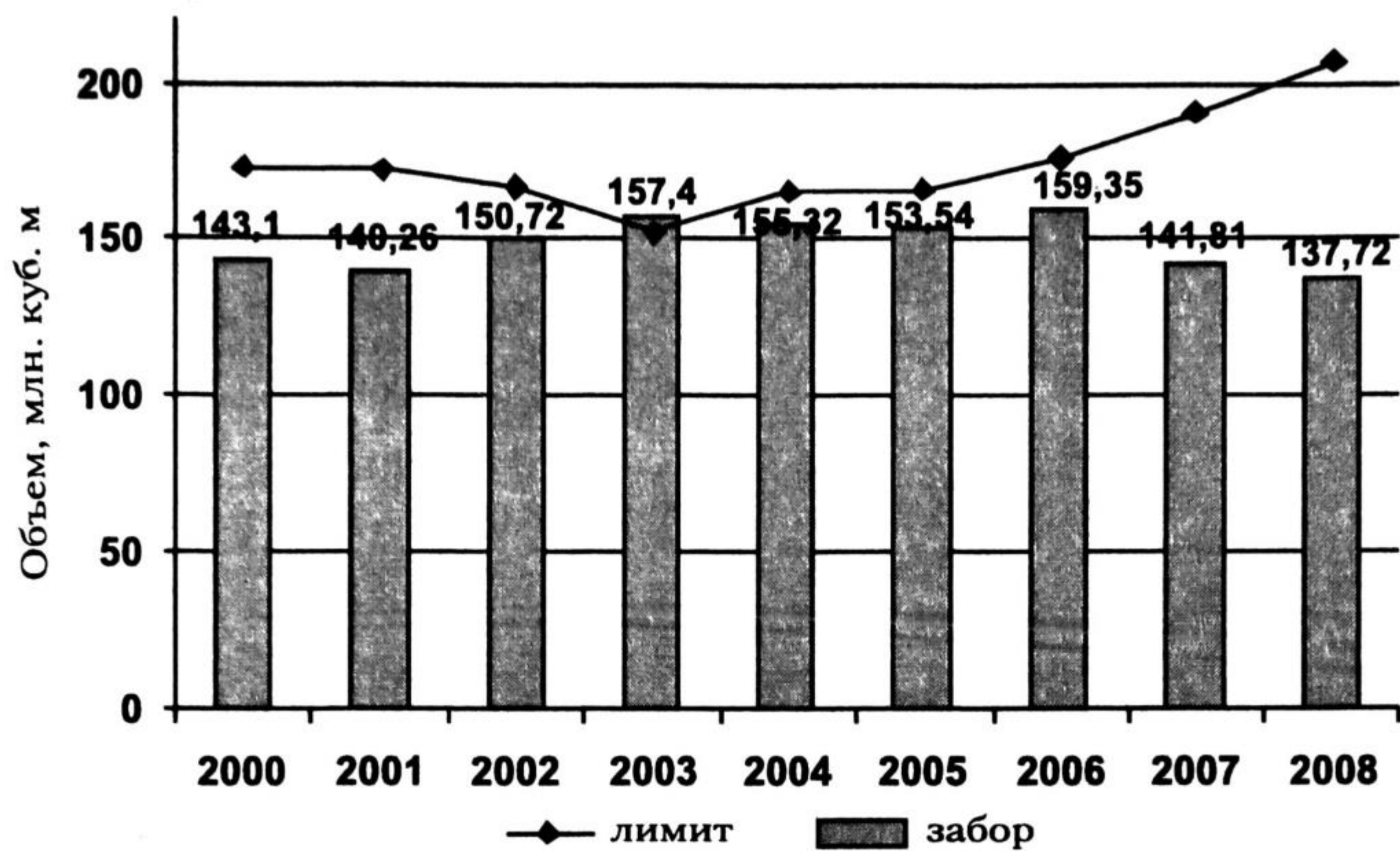


Рис. 5. Забор воды на территории региона

Наиболее напряженным по забору воды (79%), остается бассейн реки Пур (рис. 6), поскольку в пределах его сосредоточены подразделения крупных предприятий нефтегазодобывающей отрасли и ЖКХ, водопотребление которых составляет более 1 млн м³/год. К ним относятся ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», ООО «РН-Пурнефтегаз», ОАО «Газпромэнерго», МУП «Пуровские коммунальные системы», МУП «Муравленковские коммунальные системы», МУП «Энерго-Газ-Ноябрьск» и другие.

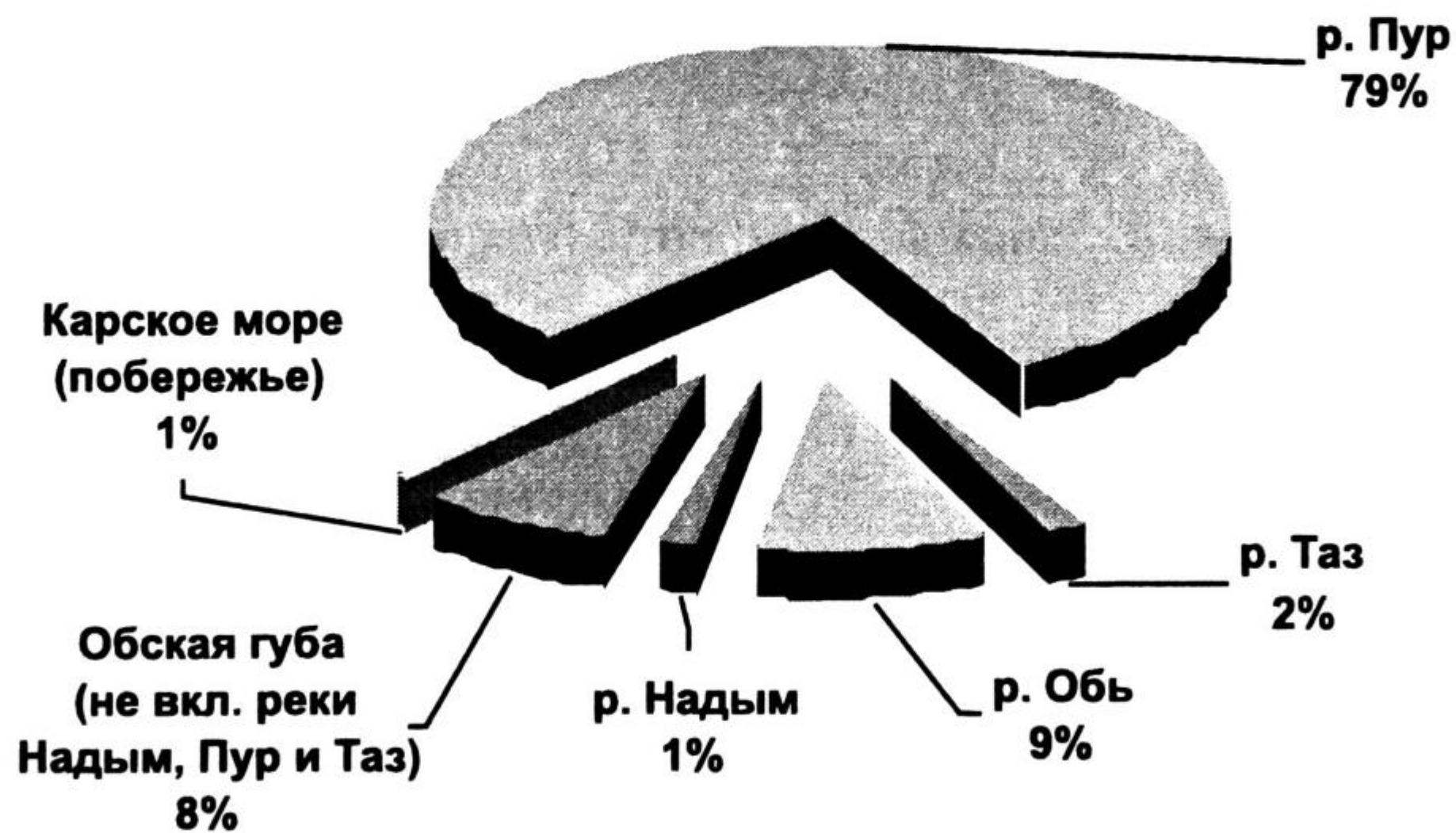


Рис. 6. Распределение забранной воды по бассейнам рек региона

Основная часть «свежей» воды забрана промышленностью — 113,07 млн м³ (71%), на долю ЖКХ приходится 41,23 млн м³ (25,9%) и на прочие отрасли экономики — 3,9 млн м³ (рис. 7).



Рис. 7. Забор воды по отраслям экономики

Согласно статистическим данным [4], наибольший объем водопотребления приходится на Пуровский район 44,2%, далее следует Надымский район — 9,8%, крупнейшие города региона — Новый Уренгой — 13,8% и Ноябрьск — 11,7%

Суммарный объем использования воды по нуждам распределился следующим образом (рис. 8).

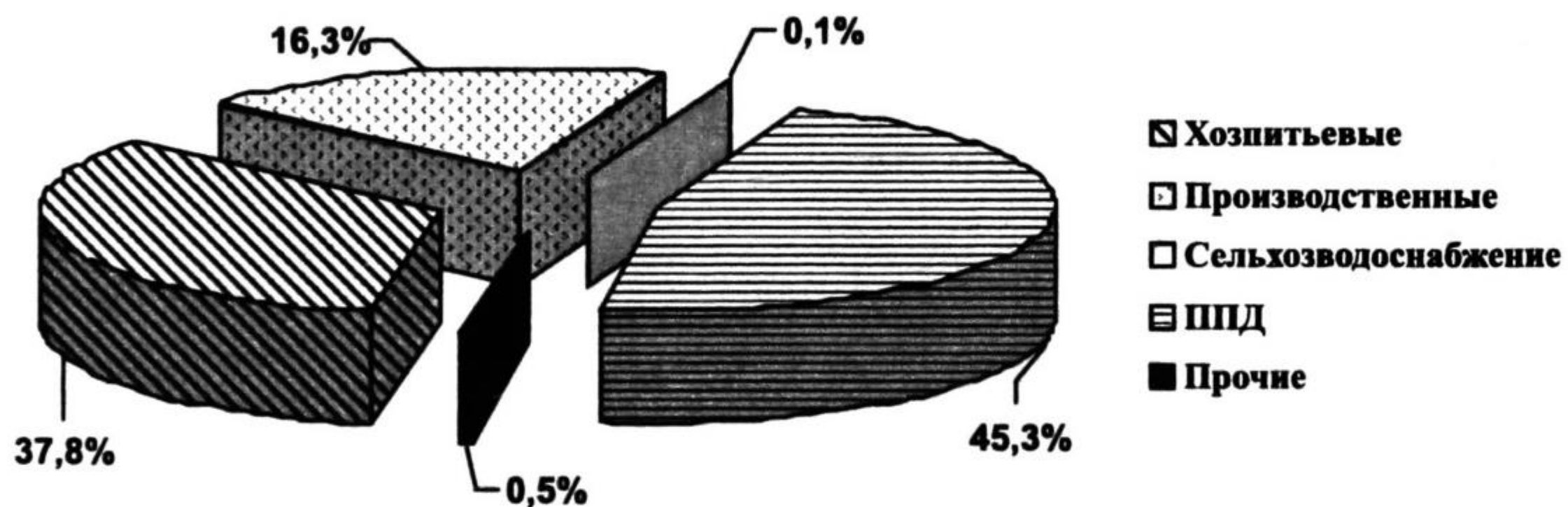


Рис. 8. Забор воды по потребностям экономики

Водоотведение. Ежегодно в исследуемом регионе в природные водные объекты сбрасывается около 60 млн м³ стоков [4].

Основная часть всех стоков приходится на поверхностные водные объекты — 86% (рис. 9).

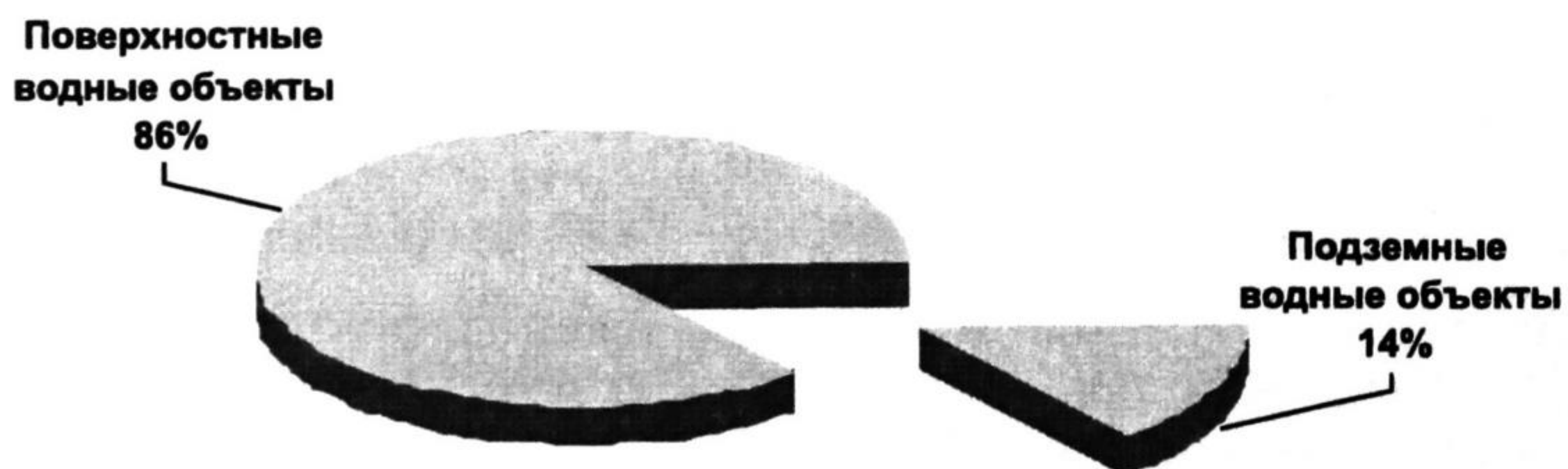


Рис. 9. Водоотведение сточных вод по территории региона

В табл. 2 приведены данные отведения сточных вод в поверхностные водные объекты в 2008 году.

Таблица 2

Водоотведение в поверхностные водные объекты

	2007 г.	2008 г.	%	+/- 2007-2008 гг.
Всего по региону:	59,78	57,43	100	-2,35
в т.ч.: в поверхностные водные объекты	50,50	49,30	85,8	-1,2

На рис. 10 отражена динамика водоотведения в поверхностные водоемы по годам.

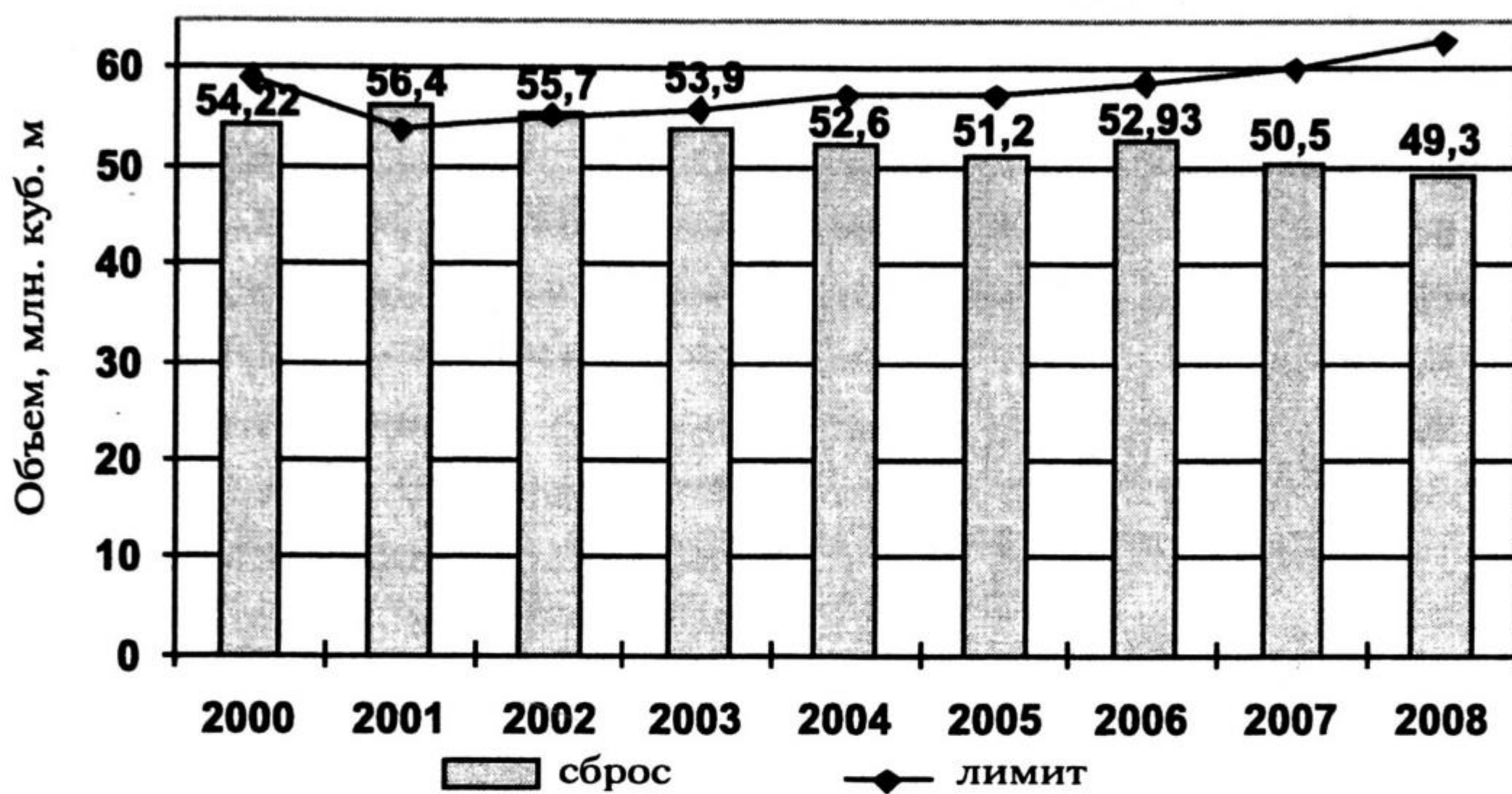


Рис. 10. Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты на территории региона

Масса загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты ежегодно, составляет около 19000 тонн (рис. 11).

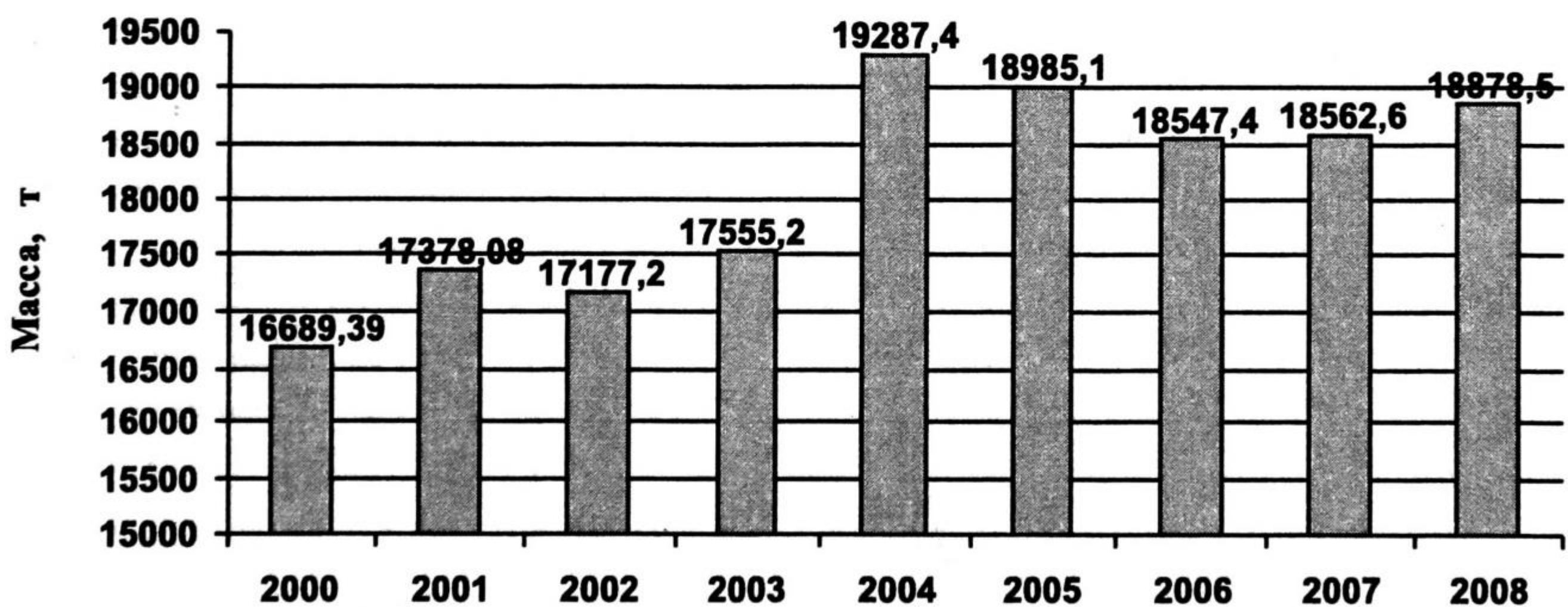


Рис. 11. Масса сброса загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты

1.2. Подземные воды. На территории Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона добыча пресных подземных вод производится для целей хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения населения и предприятий, минерализованных (соленых) — для технического водоснабжения систем поддержания пластовых давлений при разработке месторождений углеводородов, минеральных — для бальнеологического лечения.

Пресные подземные воды. В исследуемом регионе по состоянию на 01.01.2009 г. разведаны и утверждены в установленном порядке запасы по 95 месторождениям подземных вод и автономным лицензионным водозаборным участкам [4].

Общая величина утвержденных запасов составляет 889,018 тыс. м³/сутки, из них: 780,02 тыс. м³/сутки — питьевые, 108,61 тыс. м³/сутки — технические, 0,388 тыс. м³/сутки — лечебные воды.

Ежегодно в регионе добывается и используется более 100 млн м³ (рис. 12).

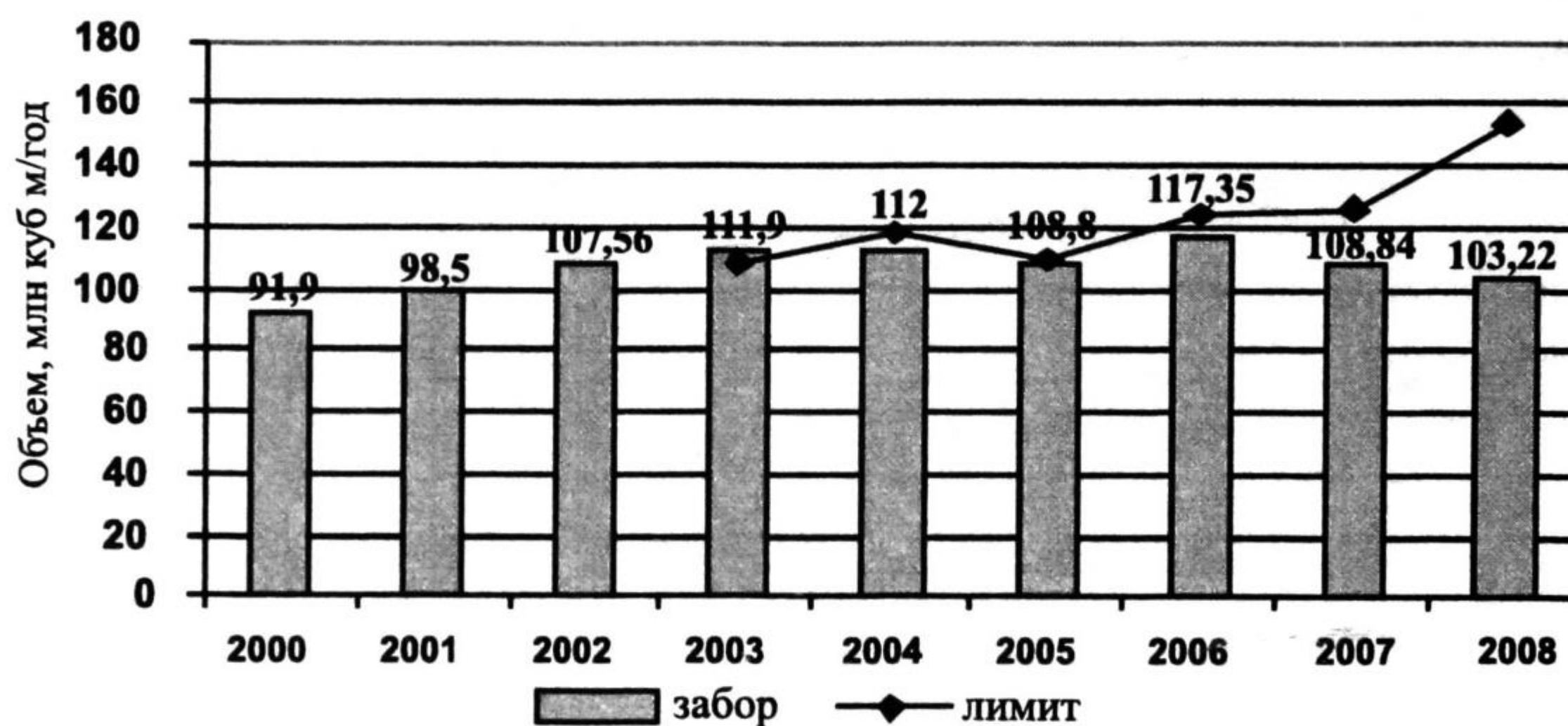


Рис. 12. Динамика добычи подземных вод по годам

Прогнозная величина обеспеченности населения региона запасами и ресурсами подземных вод оценивается почти в 36 млн м³/сутки. Основная их часть сосредоточена в гидрогеологических структурах Западно-Сибирского артезианского мегабассейна (88,5%), оставшаяся доля (11,5%) приходится на структуру Больше-Уральского горноскладчатого бассейна [4].

При довольно больших эксплуатационных запасах пресной воды и осуществляемом водопотреблении в исследуемом регионе вопрос питьевого водоснабжения остается довольно острым, что связано, прежде всего, с качеством воды.

Низкая минерализация (до 100 мг/дм³) и содержания кальция (3-50 мг/дм³), магния (2-40 мг/дм³), фтора, брома и йода, а также повышенные концентрации железа (1,4-6,5 мг/дм³), марганца (0,01-2,2 мг/дм³) и кремнекислоты (2,4-35 мг/дм³) создают определенную степень риска для населения и требуют перед подачей воды потребителю проведения специальных мероприятий по водоподготовке. Недостаток солевой нагрузки и концентраций биологически необходимых компонентов может быть компенсирован внесением в рацион питания населения сбалансированных минеральных вод.

Благодаря относительной защищенности (за счет мерзлоты), подземные воды, в отличие от поверхностных, загрязняются более медленно, но процесс идет и носит необратимый характер. Загрязнение пресных подземных вод наблюдается на Уренгойском, Салехардском, Таркосалинском, Муравленковском, Надымском городских водозаборах. Например, в подземных водах Салехардского городского водозабора, начиная с 1986 г., присутствует NH₄⁺, концентрация которого с 1993 по 2003 г. устойчиво держится на отметках 2,0-2,5 мг/дм³. Показатель мутности на водозаборе достигает значений 5,8-7,5 мг/дм³, а в единичных случаях до 11 мг/дм³ (7,3 ПДК). На ликвидированном втором участ-

ке водозабора содержание NO_3^- изменялось от 1 до 6-7 мг/дм³. Во времени эти изменения происходили следующим образом: в период многоводной фазы (с 1982 по 1984 гг.) величина NO_3^- достигала значений 6-7, затем в 1985-1986 гг. уменьшилась до 0,5-1,0 мг/дм³ и далее возросла вплоть до 1995 г. до величины в среднем 4,5-5 мг/дм³, а в отдельных случаях — до 16 мг/дм³ [5].

Повышение и снижение содержания в подземных водах ионов азотистой группы зависит не только от водности года, но и подчиняется сезонности, увеличиваясь в осенне-зимние и весенние периоды и уменьшаясь в летнее время.

Среднее содержание PO_4^{3-} в скважинах городского водозабора достигает 3,3 мг/дм³, изменяясь в пределах от 1,3 до 3,52 мг/дм³ (ПДК — 3,5 мг/дм³) указывает на наличие процесса коммунально-бытового загрязнения.

Аналогичная ситуация сложилась и на водозаборе г. Тарко-Сале. Отмечается превышение фонового содержания фосфатов, хлоридов и азотной группы. При этом обращает на себя внимание рост содержания NO_3^- .

На Надымском водозаборе за десятилетний период наблюдений отмечается устойчивый рост минерализации, которая возросла с 60 до 250 мг/дм³, т.е. в четыре раза. Также отмечается рост содержания железа с 2 до 6 мг/дм³. Параллельно росту естественных компонентов на водозаборе наблюдается устойчивый рост содержания ионов азотной группы и полифосфатов, что позволяет говорить о коммунально-бытовом загрязнении подземных вод.

Необходимо отметить наличие в подземных водах Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона, в первую очередь в Пуровском районе, техногенных компонентов загрязнителей — нефтепродуктов и фенолов.

Имеющиеся факты загрязнения подземных вод вызывают серьезную тревогу за сохранение их качества в ближайшем будущем, учитывая крайне медленное естественное самоочищение и возобновляемость. Все это требует разработки специальных мер по защите подземных вод от загрязнения на основе детального изучения влияющих на процесс факторов.

Минерализованные подземные воды. Добыча минерализованных (соленых) подземных вод на исследуемой территории осуществляется для целей технического водоснабжения систем поддержания пластового давления (ППД) при разработке и эксплуатации месторождений углеводородов. При этом основным объектом добычи являются подземные воды апт-альб-сеноманского гидрогеологического комплекса. Из него ежегодно добывается и используется около 80 м³/сутки (рис. 13).

По состоянию на 01.01.2009 г. в регионе для целей технического водоснабжения систем ППД оценены и утверждены в установленном порядке запасы на 20 участках в количестве 108,61 тыс. м³/сутки [4].

Минерализация этих подземных вод изменяется от 0,5-1,0 г/дм³ (долина р. Обь) до 15-25 г/дм³ (центральная часть региона, в районе г.г. Надым, Новый Уренгой и Ноябрьск). В составе минерализованной воды преобладают хлор и натрий. Содержание йода достигает 30 мг/дм³, бора 20 мг/дм³, фтора 1,6 мг/дм³ и железа 25 мг/дм³. В воде отмечено низкое содержание гидрокарбонатов и практически полностью отсутствуют сульфаты.

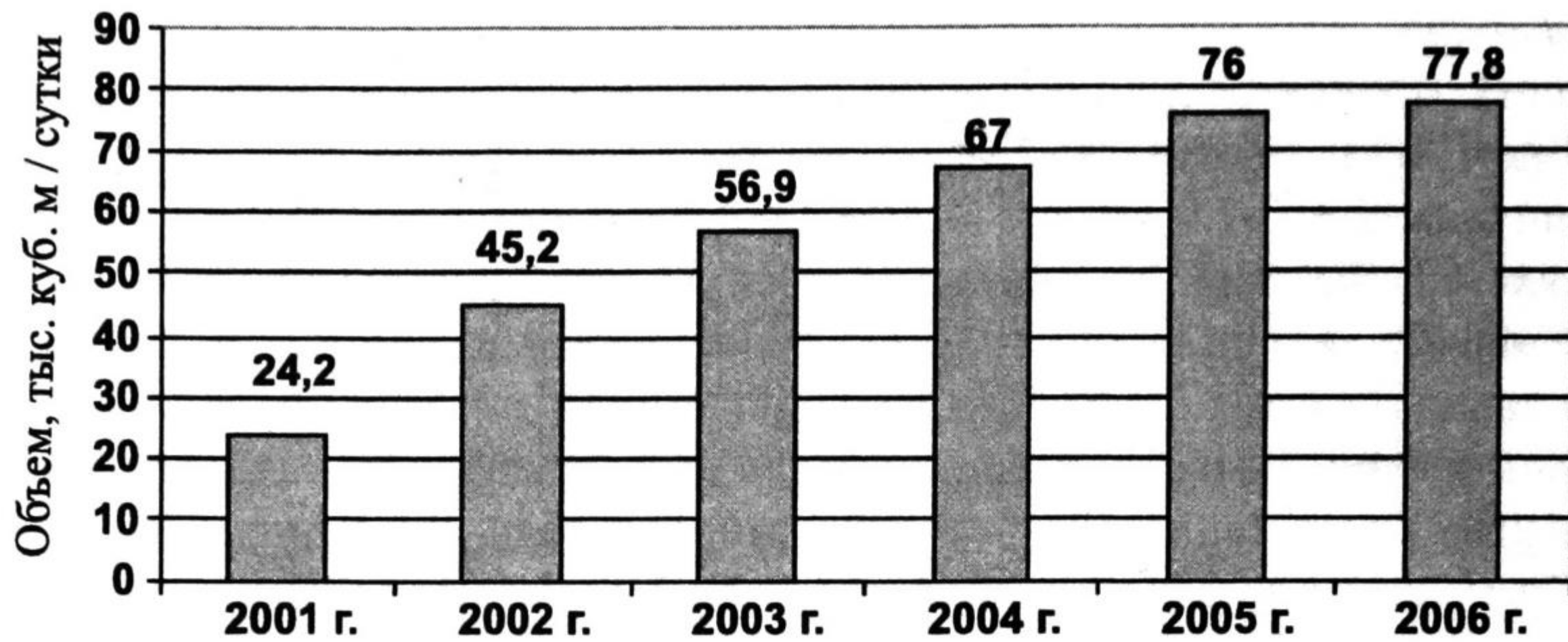


Рис. 13. Добыча арт-сеноманских подземных вод для систем ППД

Помимо вышеуказанных подземных вод, для поддержания системы ППД используются: попутная (подтоварная) вода, пресная подземная вода, ресурсы поверхностных вод и хозяйственно-бытовые стоки (рис. 14).

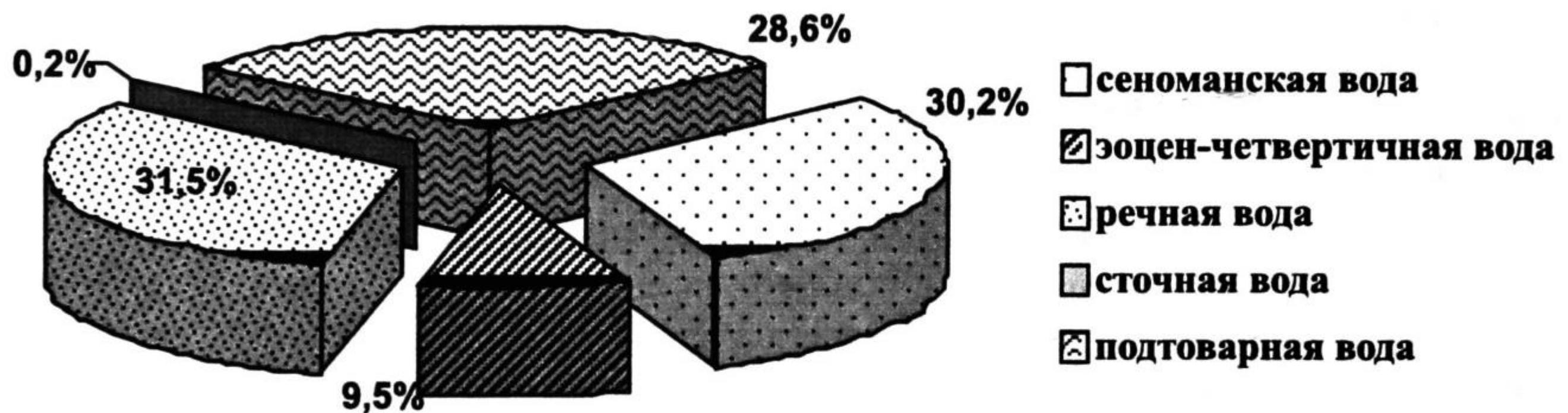


Рис. 14. Типы вод, используемых в системах ППД

На рис. 15 отражена динамика закачки вод за последние годы.

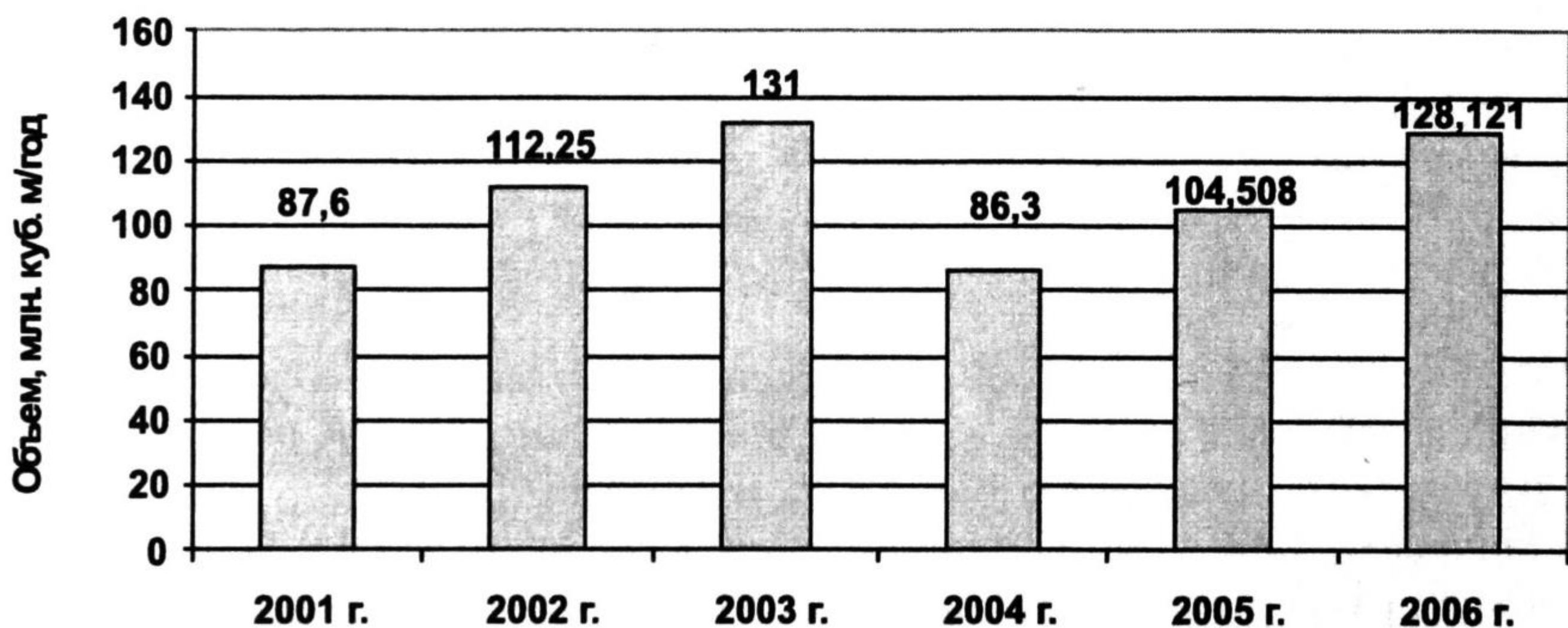


Рис. 15. Динамика закачки воды для ППД

Минеральные воды. В недрах любого нефтегазоносного бассейна содержатся следующие основные виды гидроминеральных ресурсов, которые могут быть широко использованы в народном хозяйстве: 1) термальные воды, 2) минеральные воды промышленного значения, 3) минеральные воды лечебного значения, 4) воды, насыщенные углеводородными газами [5].

На рассматриваемой территории имеются всего несколько объектов эксплуатации минеральных вод, которые используются в лечебных целях (столовые питьевые воды, минеральные лечебные ванны).

Общие эксплуатационные ресурсы минеральных подземных вод по территории округа не оценивались. По региональным данным, они весьма велики и достаточны для широкого использования почти в любом освоенном в хозяйственном отношении районе ЯНАО, не только в отмеченных выше целях, но и в плавательных бассейнах, по примеру ХМАО и юга Тюменской области [5].

Лечебные минеральные подземные воды хлоридного натриевого состава с минерализацией 15-22 г/дм³ используются в санаториях г.г. Ноябрьск, Надым, Новый Уренгой.

Санаторий «Серебряный родник» расположен в 1,5 км от г. Ноябрьска, на берегу оз. Ханто. Подземная вода хлоридная натриевая йодобромная с минерализацией 18-20 г/дм³. В воде содержатся биологически активные компоненты (мг/дм³): бром (64,79-68,73), йод (2,54-5,92), метакремниевая кислота (2,93-9,92). Она используется для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, периферической нервной системы, сердечно-сосудистых и кожных заболеваний. В 2001 г. в ГКЗ утверждены запасы сеноманских подземных вод для бальнеологического применения в объеме 0,216 тыс. м³/сутки по категории В.

Санаторий г. Надыма находится в 21 км к югу-востоку от города. Вода хлоридная натриевая с минерализацией 19,3 г/дм³. В ней содержатся биологически активные компоненты (мг/дм³): бром — 47,2, йод — 28, бор — 131,0. Вода используется для лечения болезней сердечно-сосудистой, нервной и костно-мышечной систем. В 2002 г. ГКЗ утверждены запасы сеноманских подземных вод для бальнеологического применения в объеме 0,09 тыс. м³/сутки по категории В.

Участок дневного стационара медсанчасти «Уренгойгазпром» г. Новый Уренгой расположен в 6 км к западу от города. Минерализация воды около 20 г/дм³. По составу она хлоридная натриевая. В воде присутствуют биологически активные компоненты (мг/дм³): бром — 40-60, йод — 18-40, бор — 60-80 и используется в виде ванн для лечения заболеваний сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем и опорно-двигательного аппарата. В 2003 г. ГКЗ утверждены запасы сеноманских подземных вод для бальнеологического применения в объеме 0,082 тыс. м³/сутки. Согласно предварительному заключению Свердловского НИИ курортологии, она может использоваться в качестве лечебно-столовой. Более углубленные исследования воды для целей организации промышленного розлива не проводились.

г. Салехард. Интерес для бальнеотерапевтического применения представляет уникальная лечебная вода, вскрытая в юрских отложениях на глубине 400 м скв. 36, пробуренной в 1989 г. (в настоящее время перебуренной) в центре города. Вода гидрокарбонатно-хлоридная натриевая с минерализацией 1,0 г/дм³ и очень высоким содержанием органического вещества. По заключению Свердловского НИИ курортологии и медицинской реабилитации, вода может использоваться для лечения заболеваний нервной системы, костно-мышечной системы, органов пищеварения, женских половых органов и кожи. Эксплуатационные запасы минеральной лечебной воды не утверждены.

Лечебные минеральные столовые воды. Вода с минерализацией 2-3 г/дм³ вскрыта в 1987-1988 гг. в четвертичных аллювиальных и аллювиально-морских отложениях на территории райцентра п. Аксарка. По составу вода близка к Тюменской минеральной лечебно-столовой воде и согласно предварительному заключению Свердловского НИИ курортологии может использоваться в качестве лечебно-столовой. Более углубленные исследования воды для целей организации промышленного розлива не проводились.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов А.В. Оценка экологического состояния речных бассейнов Ямало-Ненецкого автономного округа — первоочередная задача создания региональной интегрированной системы мониторинга качества воды // Матер. науч.-практ. конф. «Обь-Иртышский бассейн — национальное достояние России». Салехард, 2006. С. 28-32.
2. Алекин О.А. Основы гидрогеохимии. Л.: Гидромет, 1970. 443 с.
3. Бешенцев В.А., Иванов Ю.К., Шурбин Г.В., Каменев Л.К., Корепанов В.В. Состояние окружающей природной среды и экологические проблемы Ямало-Ненецкого автономного округа. Институт геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 2008. 180 с.
4. Обзор о состоянии окружающей среды и природных ресурсов на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Салехард: ГУ «Недра Ямала», 2009. 149 с.
5. Бешенцев В.А., Бешенцева О.Г., Соловьева В.В. Водные ресурсы Ямало-Ненецкого автономного округа и их использование (Сибирский научно-аналитический центр) // Горные ведомости. 2007. Вып. № 10. С. 74-84.